

# AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA MARCAÇÃO DE TAIPAS COM UM SISTEMA DE DIREÇÃO AUTOMÁTICA ASSISTIDA

Juan Quiros<sup>1</sup>; Antioniy Winkler<sup>2</sup>; José Agüero<sup>3</sup>

Palavras-chave: irrigação, curvas de nível, retenção de umidade.

## INTRODUÇÃO

Para o bom manejo de água em campos de arroz é necessário ter uma lâmina de água homogênea que seja fácil para irrigar e drenar. Trazendo uma germinação e estabelecimento da cultura homogêneas, facilitando o controle de daninhas. É difícil manipular o fluxo de água dentro de um talhão agrícola de superfície contínua desde que demora para ser coberto por água na sua totalidade, e posteriormente tarda também para drenar essa água. Ademais, dentro as irregularidades no micro-relevo fazem com que fiquem pontos de maior elevação que não são cobertos pela lâmina, assim como outros pontos que formam pequenas depressões onde a lâmina de água apresenta maior profundidade da necessária, evitando a germinação; ambos acontecimentos resultam na heterogeneidade da cultura, com perdas de 10 até 40% das plantas, segundo o vivenciado pelos autores na América Central.

Para facilitar a administração do recurso água recomenda-se criar taipas, definindo elas como pequenas paredes de forma oblonga e ampla (15 a 18 cm de altura) que permitam reter a água de irrigação em seções entre dois taipas que variam em diferença de elevação de 3 a 8 cm entre elas. Sendo que cada taipa representa uma curva de nível, o planejamento para a sua construção sempre vai se adaptar às condições existentes no terreno; campos mais declivosos vão conter maior quantidade de taipas e menor distanciamento entre elas, enquanto que campos de menor declive vão apresentar planejamentos com menor quantidade e espaçamento.

A marcação de taipas pode ser feita de várias maneiras, utilizando desde equipamentos de topografia convencional a través dos quais indicasse o percurso em campo que posteriormente deveria ser seguido pelo trator, até equipamentos laser que vão indicando em tempo real quando o veículo marcador está dentro do nível correto, ou sistemas GNSS que podem ser utilizados para seguir manualmente uma curva de nível em quanto se mira a posição em tempo real no mapa de contornos, ou bem podem ser integrados com um sistema de direção automática assistida SDAA por meio do qual carrega se o mapa de contornos em um computador instalado no trator que vai guiar o SDAA de maneira automática no percurso do trator sobre cada contorno no mapa.

Empiricamente tem se identificado o uso do SDAA como a opção de maior eficiência para marcação de taipas, embora esses sistemas podem apresentar problemas de deslocamento na hora de criar a taipa, o que faz com que ela possa ficar em campo várias dezenas de centímetros fora da sua posição correta. Esse tipo de problema tira toda a vantagem da taipa e, em caso de acontecer faz do SDAA uma ferramenta inútil para dita finalidade.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho da operação de marcação de taipas com um SDAA, tomando como exemplo dados de operação em campos cultivados com arroz na região de Corrientes, Argentina.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando, ESALQ-USP, Piracicaba – SP, [juanquiros2@gmail.com](mailto:juanquiros2@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, Doutorando, MACSA-UFPEL, Pelotas – RS, [antioniy@wragro.com.br](mailto:antioniy@wragro.com.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade da Costa Rica, UCR, San José – Costa Rica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido com base em informação da operação de marcação de taipas com um SDAA sobre campos cultivados com arroz em Mercedes, na província de Corrientes, Argentina (29°18'14.55"S, 57°43'20.09"O).

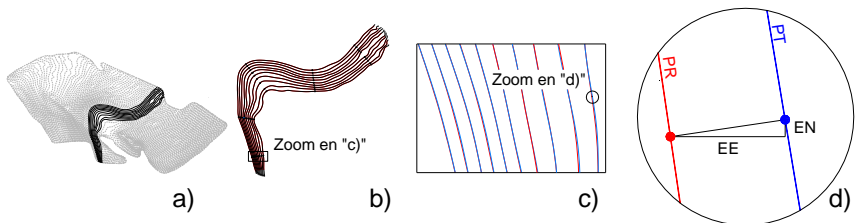
O SDAA utilizado foi o Sistema Topcon 350 instalado em um trator modelo JD7210J, composto de: (1) uma tela ou computador modelo X30 onde mostra-se o mapa de avance da operação em tempo real; (2) um receptor GNSS modelo AG14 com função de rover colocado sobre a cabina do trator; (3) um receptor GNSS modelo HiperV com função de base colocado num ponto fixo em campo. O SDAA governa a direção do trator mediante a via elétrica, enviando sinais no computador da máquina para ela mudar de direção quando o sistema indicar.

Para a avaliação do desempenho da máquina foram comparados os percursos real (PR) da passada do trator com o percurso teórico (PT) indicado no mapa das curvas de nível, visando analisar o desvio médio da posição em vários pontos do PR. Para analisar o desvio médio do PR em relação ao PT calculou-se o EMP (Erro Médio de Posicionamento) indicado em Trevisan et al. (2014) tanto por ponto quanto por PR, o qual é representado na seguinte formula:

$$EMP = (EME^2 + EMN^2)^{0.5} \quad \text{Eq. 1}$$

onde, EME é o erro médio Leste-Oeste (m), e EMN é o erro médio norte-sul (m).

Desde a tela X30 foi transferida a informação espacial dos PR em formato \*.shp, a qual foi sobreposta à informação no mesmo formato das curvas de nível (cada 4.5 cm) em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a medição do EE e EN em 10 PR de aproximadamente 500 m de longitude, sendo mensurados 5 pontos por PR. A seguinte Figura mostra a maneira na qual foram calculados os desvios para o cálculo de EMP, baseado na sobreposição das camadas de PT tomada do mapa de contornos, e PR tomada da informação extraída do SDAA.



**Figura 1.** a) Figura do talhão e localização das curvas de nível utilizadas na análise; b) curvas utilizadas na análise em escala aumentada; c) visualização detalhada da superposição de PR e PT; d) exemplo da medição de EE e EN.

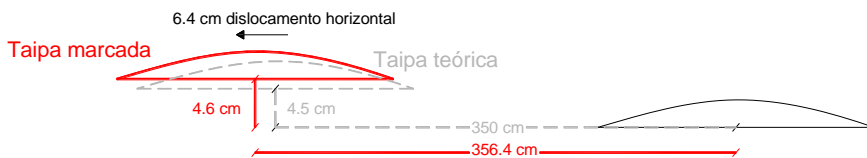
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados do EE e EN por ponto, assim como o EMP para cada PR.

**Tabela 1.** Valores de EE, EM e EMP por ponto e PR.

PR	Pto.	EE (cm)	EN (cm)	EMP (cm)	PR	Pto.	EE (cm)	EN (cm)	EMP (cm)	PR	Pto.	EE (cm)	EN (cm)	EMP (cm)
1	1	9.1	1.3	4.6	5	1	1.5	0.3	4.1	9	1	10.8	3.0	6.4
	2	7.4	0.3			2	9.0	1.4			2	6.3	1.0	
	3	2.8	3.3			3	2.6	3.5			3	6.8	9.2	
	4	0.1	2.1			4	0.1	1.9			4	0.0	3.3	
	5	1.4	2.8			5	3.4	5.2			5	2.2	1.9	
2	1	0.8	0.1	4.1	6	1	2.8	0.7	5.9	10	1	6.3	1.7	5.4
	2	8.6	0.4			2	2.9	0.2			2	0.5	0.1	
	3	3.0	3.6			3	1.7	2.2			3	1.2	1.8	
	4	0.0	0.5			4	0.0	0.6			4	0.2	5.0	
	5	4.5	7.4			5	19.0	9.6			5	10.8	10.4	
3	1	6.9	1.4	7.3	7	1	9.4	2.5	5.8	Média do EMP = 5.1 DE do EMP = 1.3				
	2	6.8	0.7			2	9.3	1.3						
	3	5.2	4.9			3	1.7	2.2		3	1.7	2.2		
	4	0.7	8.5			4	0.0	0.3		4	0.0	0.3		
	5	8.3	7.9			5	6.3	4.4		5	6.3	4.4		
4	1	2.5	0.5	5.5	8	1	5.0	1.4	2.3					
	2	5.2	0.5			2	4.5	0.7		2	4.5	0.7		
	3	7.9	8.2			3	1.1	1.5		3	1.1	1.5		
	4	0.7	8.5			4	0.0	0.0		4	0.0	0.0		
	5	2.3	2.6			5	0.4	0.3		5	0.4	0.3		

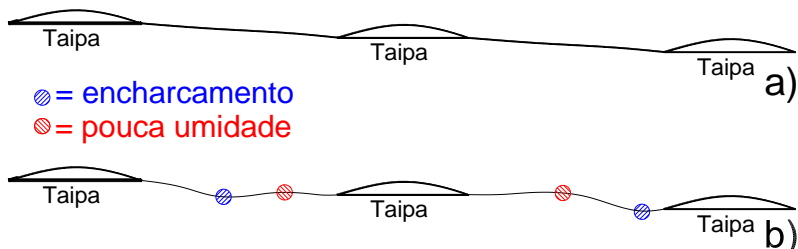
O PR que apresentou o maior desvio médio de posição foi o número 3 com um EMP de 7.3, enquanto o PR com menor EMP foi o número 8 com um valor de 2.3. Em geral o EE apresenta maiores valores de deslocamento em relação ao EM. A média de EMP de 5.1 (+/- 1.3) indica um bom desempenho da marcação de taipas com o SDAA utilizado para este estudo, sendo que, no cenário de maior EMP (6.4 no PR número 9) tem-se um erro de elevação de 0.1 cm (Figura 2). Os demais cenários, de menor EMP, vão apresentar erros de elevação menores, diminuindo o risco da taipa se quebrar ou da água transbordar por acima dela. O usuário do equipamento utilizando para este estudo tem conferido a precisão do trabalho em campo com nível óptico, e tem encontrado erros de elevação não maiores aos 2 cm. Dada a ausência de trabalhos similares feitos nesta linha de pesquisa, é difícil comparar os resultados contra os encontrados em outros casos.



**Figura 2.** Deslocamento vertical no cenário de maior EMP encontrado (6.4 no PR número 9).

O benefício das taipas em campo é maximizado quando são criadas sobre campos

sistematizados, nos quais se garante uma superfície constante para água entrar e sair do talhão nos tempos que o produtor precisar. A sistematização por declividade variável representa uma alternativa de menor custo e menor impacto no solo (Quiros et al., 2016) (Figura 3). Junto com a sistematização por declividade variável, o uso de mangueiras plásticas de irrigação dá o máximo potencial de ao uso de taipas no campo.



**Figura 3.** Maximização do benefício das taipas quando são criadas sobre campos sistematizados (a)), em comparação com aqueles que não foram sistematizados (b)).

## CONCLUSÃO

A média de EMP de 5.1 cm (+- 1.3) e o erro vertical máximo de 0.1 cm indicam um bom desempenho da marcação de taipas com o SDAA utilizado para este estudo.

## AGRADECIMENTOS

Se agradece à empresa costarriquenha AgriCien pelo financiamento para a elaboração deste trabalho, e à empresa argentina Adecoagro pelo conhecimento compartilhado e pela disponibilização dos dados de campo. Agradece-se também à empresa Insumos&Cia pela ajuda na obtenção da informação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

QUIROS, J.; MARTELLO, M.; TAVARES, T. Efeito da sistematização por declividade variável no microrrelevo de talhão cultivado com arroz no pacífico central da Costa Rica. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO**, 10, 2016, Goiânia. TREVISAN, R. G; et al. Avaliação da precisão dos sinais RTK e RTX em ensaio estático e cinemático. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO**, 2014, São Pedro, São Paulo.